

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[The technical field to which invention belongs] this invention relates to the bonding method for carrying out flip chip bonding of the electronic parts, such as for example, a SAW (Surface Acoustic Wave : surface acoustic wave) element, and its equipment.

[0002]

[Description of the Prior Art] The flip chip bonding which joins the electrode of electronic parts and the electrode of a substrate through a bump has a small component-side product, has the feature that the wiring length of a circuit is short, and is suitable for high density assembly or mounting of a high-speed device. Especially, the thing using the golden ball bump with a comparatively easy formation process has put in practical use widely.

[0003] If the outline of those processes is explained based on drawing 7, the golden bump 83 will be beforehand formed on the electrode of the electronic parts 81, such as SAW. The electronic parts 81 with which this golden bump 83 was formed are adsorbed with the bonding tool which placed the bump forming face upside down and was attached in the ultrasonic horn.

[0004] the bonding stage top currently heated by about 200 degrees C on the other hand -- an electrode -- public funds -- the ceramic substrate to which plating was performed is arranged After being positioned with a camera etc., a deer is carried out, and a bonding tool descends, and electronic parts 81 and a ceramic substrate do pressurization and junction of electronic parts 81, impressing an ultrasonic wave to a ceramic substrate.

[0005] Such a junction process is usually divided into two stages, and is performed. That is, it consists of a process which removes the barricade which remains by the golden bump 83 as the 1st phase according to an ultrasonic wave, and an ultrasonic-jointing process of the golden bump 83 and the electrode of a ceramic substrate.

[0006] Therefore, after impressing supersonic oscillation for 800 m seconds with an about [0.5W] low output first, an ultrasonic wave is impressed for 800 m seconds by 2.0W. Under the present circumstances, since a bonding tool operates in the same state, vibration of an ultrasonic wave is the same direction (drawing 7, arrow 84 reference).

[0007]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] In order to gain sufficient bonding strength generally in the flip chip bonding which carries out thermocompression bonding by ultrasonic combined use, as compared with wire bonding, it is necessary to cover a long time with a high output and to impress an ultrasonic wave to a bump. Consequently, the golden bump 83 who was circular before bonding deforms that the rate of productivity falls sharply into the ellipse form with which the direction 91 of supersonic oscillation serves as a major axis after (refer to the drawing 7 fictitious outline) and bonding from the first (refer to drawing 7 solid line).

[0008] In this case, since it is a square and the golden bump's 83 deformation permissible dose to the size of an electrode is decided by the major axis of an ellipse, the electrode of a ceramic substrate has the problem to which the proper range of bonding conditions becomes narrow. For example, by the conventional method, a major axis amounts to 120 micrometers to a minor axis being 90 micrometers, and the application to the electrode pad whose one side is 120 micrometers is difficult.

[0009] Therefore, in this way, as a result of the proper range of bonding conditions receiving restrictions in a degree very much, correspondence when an electrode pad turns minutely is difficult. this invention took the above-mentioned situation into consideration, was made, and aims at offering the bonding method which can cancel the above-mentioned fault, and its equipment.

[0010]

[Means for Solving the Problem] In the bonding method which carries out bonding of the bump electrode of electronic parts to the electrode of a substrate, the bonding method of a claim 1 possesses the sticking-by-pressure process which sticks the aforementioned bump electrode by pressure to the electrode of the aforementioned substrate, and the ultrasonic



impression process of impressing an ultrasonic wave to a sticking-by-pressure part, and impresses the aforementioned ultrasonic wave from plurality.

[0011] In a claim 1, in the bonding method which carries out bonding of the bump electrode of electronic parts to the electrode of a substrate, the bonding method of a claim 2 possesses the sticking-by-pressure process which sticks the aforementioned bump electrode by pressure to the aforementioned electrode, and the ultrasonic impression process of impressing an ultrasonic wave to a sticking-by-pressure part, and impresses the aforementioned ultrasonic wave to both by the side of the aforementioned substrate and the aforementioned electronic parts.

[0012] The bonding method of a claim 3 heats the aforementioned sticking-by-pressure part in the aforementioned sticking-by-pressure process in a claim 1 or a claim 2. In the bonding equipment with which the bonding equipment of a claim 4 carries out bonding of the bump electrode of electronic parts to the electrode of a substrate A substrate maintenance means to hold the aforementioned substrate, and the bonding tool held free [attachment and detachment of the aforementioned electronic parts], A sticking-by-pressure means to pressurize relatively the aforementioned electronic parts currently held at the aforementioned bonding tool to the substrate currently held at the aforementioned substrate maintenance means, and to stick the aforementioned bump electrode by pressure to the aforementioned electrode, and an ultrasonic impression means to impress an ultrasonic wave in the direction of plurality are provided.

[0013] In the bonding equipment with which the bonding equipment of a claim 5 carries out bonding of the bump electrode of electronic parts to the electrode of a substrate A substrate maintenance means to hold the aforementioned substrate, and the bonding tool held free [attachment and detachment of the aforementioned electronic parts], A sticking-by-pressure means to pressurize relatively the aforementioned electronic parts currently held in the aforementioned electronic parts currently held at the aforementioned bonding tool at the aforementioned substrate maintenance means to the substrate currently held at the aforementioned substrate maintenance means, and to stick the aforementioned bump electrode by pressure to the aforementioned electrode, The 1st ultrasonic impression means which impresses an ultrasonic wave to the aforementioned bonding tool, and the 2nd ultrasonic impression means which impresses an ultrasonic wave to the aforementioned substrate maintenance means are provided. The bonding equipment of a claim 6 possesses a heating means to heat the sticking-by-pressure part by the aforementioned sticking-by-pressure means, in a claim 4 or a claim 5.

[0014]

[Embodiments of the Invention] Hereafter, 1 operation gestalt of this invention is explained in full detail with reference to a drawing. Drawing 1 and drawing 2 show the bonding equipment of this 1 operation gestalt. This bonding equipment For example, the bonding stage 2 of the shape of a pillar which consists of the quality of the materials, such as stainless steel, and holds the ceramic substrate 1, The bonding tool 4 held free [attachment and detachment of the electronic parts 3 which are arranged in the right above section of this bonding stage 2, for example, consist of a flip chip for SAW elements], The rise-and-fall mechanical component 6 which carries out a rise-and-fall drive in the vertical direction (arrow 5) in support of this bonding tool 4, The source 7 of a vacuum which it connects [source] with the bonding tool 4 and makes electronic parts 3 attract, The 1st ultrasonic wave impression section 8 which impresses an ultrasonic wave to the bonding tool 4, The 2nd ultrasonic wave impression section 9 which impresses an ultrasonic wave to the bonding stage 2, It has the bonding control section 40 electrically controlled based on the rise-and-fall mechanical component 6 and the program beforehand set up in the 2nd ultrasonic wave impression section 9 and the bonding stage 2 by reaching source of vacuum 7 and reaching 1st ultrasonic wave impression section 8.

[0015] As the aforementioned electronic parts 3 are shown in drawing 3 , a dimension is 0.4mm in 2.0mm long, 2.0mm wide, and thickness, and 16 electrodes 10 made from aluminum are formed by one principal plane by the spatter. Nothing and thickness are 0.7 micrometers about the square whose one side of the configuration of these electrodes 10 is 120 micrometers. Then, the golden bump 11 with a diameter [of 70 micrometers] and a height of 30 micrometers is formed in each electrode 10.

[0016] On the other hand, nothing and its thickness of the ceramic substrate 1 are 0.5mm about the square whose one side a dimension is 3.0mm. And on this ceramic substrate 1, the electrode 12 to which the aforementioned golden bump 11 is connected is formed (refer to drawing 3). This electrode 12 is making the layer structure of (Tungsten W) / (nickel nickel) / gold (Au), and the gold layer of the best layer is formed in the thickness of 0.4 micrometers by the electroless-plating method.

[0017] A deer is carried out, and it is set to the bonding stage 2 so that the ceramic substrate 1 which the heating meanses 13, such as a nichrome wire, are installed inside, for example, is being fixed through the tabular fixture 14 of stainless steel nature may be heated for example, before and after 200 degrees C. This heating means 13 is established so that a temperature control may be carried out by the aforementioned bonding control section 40.

[0018] On the other hand, it is a product made from tungsten carbide, and the bonding tool 4 consists of a disc-like attaching part 15 which holds electronic parts 3 directly, and a cylindrical supporter 16 which supports this attaching part 15. Nothing and the thickness of the aforementioned attaching part 15 are 5mm about the round shape whose diameter of



a principal plane is 3mm. and suction whose bore is 0.8mm in the center section of the attaching part 15 -- the hole 17 is drilled moreover, the tubular object whose outer diameter of the aforementioned supporter 16 is 3mm -- it is -- inner -- a hole 18 -- the aforementioned suction -- it is open for free passage to the hole 17

[0019] Furthermore, the end section of the flexible guidance pipe 19 is attached outside the free end section of the bonding tool 4. And the other end of the guidance pipe 19 is connected to the aforementioned source 7 of a vacuum.

[0020] And the point of the 1st ultrasonic horn 20 which makes the 1st ultrasonic wave impression section 8 has fitted into the halfway section of the bonding tool 4 so that the perimeter of all the bonding tools 4 of the bonding tool 4 may be surrounded. This 1st ultrasonic horn 20 is electrically connected with 1st ultrasonic-wave-oscillator 20a. Furthermore, the back end section of the 1st ultrasonic horn 20 is supported by the rise-and-fall mechanical component 6. This rise-and-fall mechanical component 6 has this soma 21 which makes the shape of a pillar, the stage 22 attached in this soma 21 of this free [sliding of the vertical direction], and the L character-like attachment fixture 23 with which it was fixed to this stage 22, and the point was connected with the back end section of the ultrasonic horn 20 of the above 1st. In addition, the part with which the attachment fixture 23 of the ultrasonic horn 20 is connected is a major diameter from the other sections.

[0021] Furthermore, the ultrasonic vibrator 24 of a couple contacts the bonding stage 2 along the direction where the axis of the 1st ultrasonic horn 20 and the 2nd ultrasonic wave impression section 9 cross at right angles, and the ultrasonic vibrator 24 of these couples is pinched between the bonding stage 2 and X-Y table 2b. And the ultrasonic vibrator 24 of these couples is electrically connected with 2nd ultrasonic-wave-oscillator 24a.

[0022] Furthermore, the bonding stage 2 and X-Y table 2b constitute the positioning section 51 which positions the ceramic substrate 1. In addition, as shown in drawing 2, the bonding stage 2 is connected with X-Y table 2b by insertion object 26a (it is not a ultrasonic vibrator 24).

[0023] As a deer is carried out, it reaches 1st ultrasonic wave impression section 8 and the ultrasonic impression direction of the 2nd ultrasonic wave impression section 9 is shown in the arrows 51 and 52 of drawing 4, it is set up so that it may intersect perpendicularly mutually. Below, the operation of the bonding equipment of the above-mentioned composition is explained.

[0024] First, the source 7 of a vacuum is started based on the control signal SA from the bonding control section 40, and electronic parts 3 are made to stick to the attaching part 15 of the bonding tool 4. And the ceramic substrate 1 is laid on the bonding stage 2, and it fixes through a fixture 14. On the other hand, the bonding stage 2 is heated before and after 200 degrees C by energizing for the heating means 13 based on the control signal SB from the bonding control section 40. Next, based on the control signal SC from the bonding control section 40, the rise-and-fall mechanical component 6 is started, the bonding tool 4 is dropped to the ceramic substrate 1 laid on the bonding stage 2, and the electronic parts 3 by which the bonding tool 4 is adsorbed are made to contact the predetermined connecting location of the ceramic substrate 1. Consequently, it is pressed by the electrode 12 to which the golden bump 11 of electronic parts 3 corresponds. In addition, positioning with electronic parts 3 and the ceramic substrate 1 is performed by operating X-Y table 2b with the control signal SP impressed from the bonding control section 40 using the image pck-up equipment which is not illustrated.

[0025] Just before contacting to this golden bump's 11 electrode 12, control signals SD and SE are impressed to each of the 1st ultrasonic-wave-oscillator 20a and 2nd ultrasonic-wave-oscillator 24a from the bonding control section 40, and the grade vibration of the 1st ultrasonic-wave-oscillator 20a and the 2nd ultrasonic-wave-oscillator 24a is made to carry out in an arrow 51 and the 52 directions for 400 m seconds with vibration frequency, for example, 60Hz - 110Hz, respectively (refer to drawing 4). As for the output at this time, 1.5W are desirable.

[0026] A deer is carried out, the supersonic oscillation of the 2-way which intersects perpendicularly with the contact part of the golden bump 11 and electrode 12 which are heated before and after the above 200 degrees C mutually is impressed, and as a result of removing uniformly the oxide film which intervenes between the golden bump 11 and an electrode 12, both are combined firmly. After such bonding is completed, while canceling adsorption for the electronic parts 3 by the source 7 of a vacuum, a control signal SC is impressed to the rise-and-fall mechanical component 6 from the bonding control section 40, and the bonding tool 4 is raised.

[0027] In order to investigate the bonding strength of the ceramic substrate 1 by which bonding was carried out, and electronic parts 3 in this way, when the shear strength was measured by moving the share tool shown in drawing 5 in the level (arrow 53) direction, 100gf and sufficient bonding strength were obtained.

[0028] On the other hand, when the diameter of a sticking-by-pressure bump was measured under the microscope, the golden bump 11 was deforming, maintaining a round shape mostly, as shown in drawing 6. That is, the diameter of sticking by pressure after deformation of the golden bump 11 is 100 micrometers, and the correspondence to the pad electrode 12 which makes the square whose one side is 120 micrometers is enough. In addition, in drawing 6, the round shape shown with the fictitious outline is a bump configuration in front of bonding.

[0029] On the other hand, when the conventional direction of supersonic oscillation obtains the same bonding strength



only by Mukai on the other hand, the configuration of the golden bump 11 after about [that it is necessary to impress for 500 m seconds with the ultrasonic output of 2.0W] and sticking by pressure serves as an ellipse form whose major axis is 120 micrometers (refer to drawing 7). In such a case, the correspondence to the pad electrode 12 which makes the square whose one side is 120 micrometers is difficult.

[0030] In addition, in the above-mentioned example, although the impression direction of an ultrasonic wave is a 2-way which intersects perpendicularly mutually, more than this is sufficient as it. for example, -- when carrying out in the three directions, even if it makes it impress an ultrasonic wave to an electrode 12 with the golden bump 11 so that the ultrasonic impression direction which also makes the aforementioned insertion object 26a a ultrasonic vibrator, and contains the bonding tool 4 side may become 120 degrees mutually -- the same operation effect as the aforementioned example -- **** -- things are possible

[0031] Moreover, in the aforementioned example, although it is made to impress an ultrasonic wave just before contacting to the golden bump's 11 electrode 12, as long as the prerequisite which can obtain good junction is satisfied, it is not restrained at the impression time of an ultrasonic wave at a stage.

[0032] Moreover, the pressurization load over the golden bump's 11 electrode 12 which included the pressure sensor in the bonding tool 4, and was detected by this pressure sensor is 1kgf. You may make it impress supersonic oscillation at the same time it reached.

[0033] Furthermore, in the above-mentioned example, as a bump of electronic parts, although the golden bump is used, as long as it does not fuse at the time of thermocompression bonding, you may use nickel (nickel) bump etc., for example. Furthermore, expansion application is possible for this invention to manufacture of a common semiconductor device, without limiting to manufacture of SAW.

[0034]

[Effect of the Invention] this invention becomes possible [joining without overflowing into a corresponding pad electrode, since not only the thing that it faces connecting by carrying out thermocompression bonding of the bump electrode of electronic parts to a substrate, and can be acquired for sufficient bonding strength since it was made to impress supersonic oscillation in the direction in which two or more simultaneously lies in alignment with the principal plane of the aforementioned substrate etc. were allotted but also a sticking-by-pressure bump configuration can be kept almost circular].

[Translation done.]



Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] The bonding method characterized by providing the sticking-by-pressure process which sticks the aforementioned bump electrode by pressure to the electrode of the aforementioned substrate, and the ultrasonic impression process of impressing an ultrasonic wave to a sticking-by-pressure part, in the bonding method which carries out bonding of the bump electrode of electronic parts to the electrode of a substrate, and impressing the aforementioned ultrasonic wave from plurality.

[Claim 2] The bonding method characterized by providing the sticking-by-pressure process which sticks the aforementioned bump electrode by pressure to the aforementioned electrode, and the ultrasonic impression process of impressing an ultrasonic wave to a sticking-by-pressure part, in the bonding method which carries out bonding of the bump electrode of electronic parts to the electrode of a substrate, and impressing the aforementioned ultrasonic wave to both by the side of the aforementioned substrate and the aforementioned electronic parts.

[Claim 3] the claim 1 characterized by heating the aforementioned sticking-by-pressure part in the aforementioned sticking-by-pressure process, or a claim 2 -- the bonding method given in either

[Claim 4] Bonding equipment which is characterized by providing the following and which carries out bonding of the bump electrode of electronic parts to the electrode of a substrate. A substrate maintenance means to hold the aforementioned substrate. The bonding tool held free [attachment and detachment of the aforementioned electronic parts]. A sticking-by-pressure means to pressurize relatively the aforementioned electronic parts currently held at the aforementioned bonding tool to the substrate currently held at the aforementioned substrate maintenance means, and to stick the aforementioned bump electrode by pressure to the aforementioned electrode. An ultrasonic impression means to impress an ultrasonic wave in the direction of plurality.

[Claim 5] Bonding equipment which is characterized by providing the following and which carries out bonding of the bump electrode of electronic parts to the electrode of a substrate. A substrate maintenance means to hold the aforementioned substrate. The bonding tool held free [attachment and detachment of the aforementioned electronic parts]. A sticking-by-pressure means to pressurize relatively the aforementioned electronic parts currently held at the aforementioned bonding tool to the substrate currently held at the aforementioned substrate maintenance means, and to stick the aforementioned bump electrode by pressure to the aforementioned electrode. The 1st ultrasonic impression means which impresses an ultrasonic wave to the aforementioned bonding tool, and the 2nd ultrasonic impression means which impresses an ultrasonic wave to the aforementioned substrate maintenance means.

[Claim 6] the claim 4 characterized by providing a heating means to heat the sticking-by-pressure part by the aforementioned sticking-by-pressure means, or a claim 5 -- bonding equipment given in either

[Translation done.]



(43)公開日 平成11年(1999)10月15日

審査請求 未請求 請求項の数6 OL (全 6 頁)

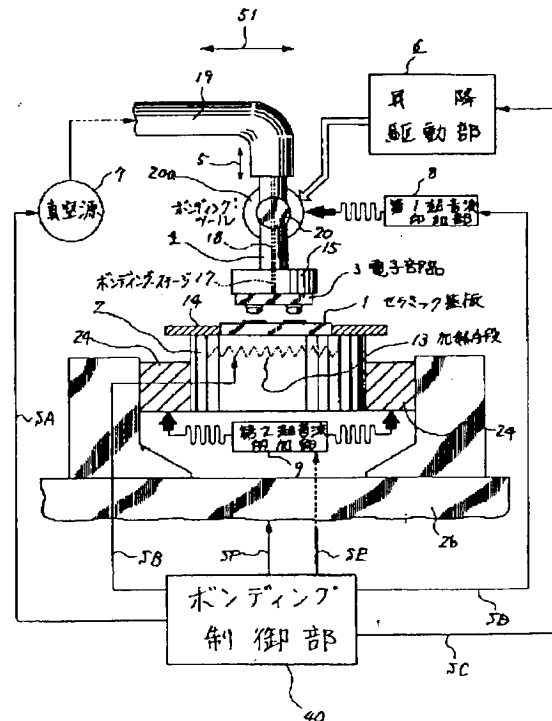
(74)代理人 弁理士 外川 英明

(54) 【発明の名称】 ボンディング方法及びその装置

(57) 【要約】

【課題】本発明は、例えばSAW素子などの電子部品をフリップチップ・ボンディングするためのボンディング方法及びその装置に関する。

【解決手段】本発明は、電子部品のバンパ電極を基板に対して熱圧着することにより接続するに際して、超音波振動を前記基板の主面に沿う複数のほぼ等配された方向に印加するようにしたもので、十分な接合強度を得ることができることはもとより、圧着バンパ形状をほぼ円形に保つことができるので、対応するパッド電極へはみ出すことなく接合することが可能となる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】電子部品のパンプ電極を基板の電極にボンディングするボンディング方法において、前記パンプ電極を前記基板の電極に対して圧着する圧着工程と、圧着部位に超音波を印加する超音波印加工程とを具備し、前記超音波を複数方向から印加することを特徴とするボンディング方法。

【請求項2】電子部品のパンプ電極を基板の電極にボンディングするボンディング方法において、前記パンプ電極を前記電極に対して圧着する圧着工程と、圧着部位に超音波を印加する超音波印加工程とを具備し、前記超音波を前記基板側及び前記電子部品側の両方に印加することを特徴とするボンディング方法。

【請求項3】前記圧着工程においては、前記圧着部位を加熱することを特徴とする請求項1又は請求項2いずれかに記載のボンディング方法。

【請求項4】電子部品のパンプ電極を基板の電極にボンディングするボンディング装置において、前記基板を保持する基板保持手段と、前記電子部品を着脱自在に保持するボンディング・ツールと、前記ボンディング・ツールに保持されている前記電子部品を前記基板保持手段に保持されている基板に対して相対的に加圧し前記パンプ電極を前記電極に対して圧着する圧着手段と、超音波を複数方向に印加する超音波印加手段とを具備することを特徴とするボンディング装置。

【請求項5】電子部品のパンプ電極を基板の電極にボンディングするボンディング装置において、前記基板を保持する基板保持手段と、前記電子部品を着脱自在に保持するボンディング・ツールと、前記ボンディング・ツールに保持されている前記電子部品を前記基板保持手段に保持されている基板に対して相対的に加圧し前記パンプ電極を前記電極に対して圧着する圧着手段と、前記ボンディング・ツールに超音波を印加する第1の超音波印加手段と、前記基板保持手段に超音波を印加する第2の超音波印加手段とを具備することを特徴とするボンディング装置。

【請求項6】前記圧着手段による圧着部位を加熱する加熱手段を具備することを特徴とする請求項4又は請求項5いずれかに記載のボンディング装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、例えばSAW(Surface Acoustic Wave:表面弾性波)素子などの電子部品をフリップチップ・ボンディングするためのボンディング方法及びその装置に関する。

【0002】

【従来の技術】電子部品の電極と基板の電極とをパンプを介して接合するフリップチップ・ボンディングは、実装面積が小さく、回路の配線長さが短いという特長があり、高密度実装や高速デバイスの実装に適している。と

くに、形成プロセスが比較的容易である金ボールパンプを用いたものが広く実用化している。

【0003】それらのプロセスの概要について、図7に基づいて説明すると、予めSAW等の電子部品81の電極上に金パンプ83を形成する。この金パンプ83の形成された電子部品81をパンプ形成面を下向きにして超音波ホーンに取付けられたボンディング・ツールで吸着する。

【0004】一方、200℃程度に加熱されているボンディング・ステージ上には、電極用金めっきが施されたセラミック基板を配置する。しかして、電子部品81とセラミック基板とはカメラ等により位置決めされた後に、ボンディング・ツールが下降して電子部品81をセラミック基板に超音波を印加しながら加圧・接合する。

【0005】このような接合工程は、通常2段階に分けて行われる。すなわち、第1段階としての金パンプ83に残存しているバリを超音波により除去する工程、及び、金パンプ83とセラミック基板の電極との超音波接合工程からなっている。

【0006】したがって、最初に0.5W程度の低い出力で超音波振動を800m秒間印加した後、2.0Wで超音波を800m秒間印加する。この際、ボンディング・ツールは同一状態で作動するので超音波の振動は同一方向(図7、矢印84参照)である。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】一般に、超音波併用で熱圧着するフリップチップ・ボンディングにおいては、十分な接合強度を獲得するために、ワイヤ・ボンディングと比較して、超音波を高い出力で長時間に亘ってパンプに印加する必要がある。その結果、生産能率が大幅に低下することはもとより、ボンディング前には円形であった金パンプ83は(図7想像線参照)、ボンディング後には、超音波振動方向91が長径となる楕円形に変形する(図7実線参照)。

【0008】この場合、セラミック基板の電極は正方形であることから、電極のサイズに対する金パンプ83の変形許容量が楕円の長径で決まってしまうため、ボンディング条件の適正範囲が狭くなってしまう問題がある。たとえば、従来方式では、短径が90μmであるのに対して、長径が120μmに達してしまい、一辺が120μmの電極パッドへの適用は困難である。

【0009】したがって、このように、ボンディング条件の適正範囲が極度に制約を受ける結果、電極パッドが微細化した場合の対応が困難である。本発明は、上記事情を勘案してなされたもので、上記欠点を解消することのできるボンディング方法及びその装置を提供することを目的とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】請求項1のボンディング方法は、電子部品のパンプ電極を基板の電極にボンディ

ングするボンディング方法において、前記パンプ電極を前記基板の電極に対して圧着する圧着工程と、圧着部位に超音波を印加する超音波印加工程とを具備し、前記超音波を複数方向から印加する。

【0011】請求項2のボンディング方法は、請求項1において、電子部品のパンプ電極を基板の電極にボンディングするボンディング方法において、前記パンプ電極を前記電極に対して圧着する圧着工程と、圧着部位に超音波を印加する超音波印加工程とを具備し、前記超音波を前記基板側及び前記電子部品側の両方に印加する。

【0012】請求項3のボンディング方法は、請求項1又は請求項2において、前記圧着工程においては、前記圧着部位を加熱する。請求項4のボンディング装置は、電子部品のパンプ電極を基板の電極にボンディングするボンディング装置において、前記基板を保持する基板保持手段と、前記電子部品を着脱自在に保持するボンディング・ツールと、前記ボンディング・ツールに保持されている前記電子部品を前記基板保持手段に保持されている基板に対して相対的に加圧し前記パンプ電極を前記電極に対して圧着する圧着手段と、超音波を複数方向に印加する超音波印加手段とを具備する。

【0013】請求項5のボンディング装置は、電子部品のパンプ電極を基板の電極にボンディングするボンディング装置において、前記基板を保持する基板保持手段と、前記電子部品を着脱自在に保持するボンディング・ツールと、前記ボンディング・ツールに保持されている前記電子部品を前記基板保持手段に保持されている前記電子部品を前記基板保持手段に保持されている基板に対して相対的に加圧し前記パンプ電極を前記電極に対して圧着する圧着手段と、前記ボンディング・ツールに超音波を印加する第1の超音波印加手段と、前記基板保持手段に超音波を印加する第2の超音波印加手段とを具備する。請求項6のボンディング装置は、請求項4又は請求項5において、前記圧着手段による圧着部位を加熱する加熱手段を具備する。

【0014】

【発明の実施の形態】以下、本発明の一実施形態を図面を参照して詳述する。図1及び図2は、この一実施形態のボンディング装置を示している。このボンディング装置は、例えばステンレス鋼などの材質からなり且つセラミック基板1を保持する円柱状のボンディング・ステージ2と、このボンディング・ステージ2の直上部に配設され例えばSAW素子用のフリップチップからなる電子部品3を着脱自在に保持するボンディング・ツール4と、このボンディング・ツール4を支持して上下方向

(矢印5)に昇降駆動する昇降駆動部6と、ボンディング・ツール4に連結して電子部品3を吸引させる真空源7と、ボンディング・ツール4に超音波を印加する第1超音波印加部8と、ボンディング・ステージ2に超音波を印加する第2超音波印加部9と、昇降駆動部6及び真

空源7及び第1超音波印加部8及び第2超音波印加部9及びボンディング・ステージ2を予め設定されたプログラムに基づいて電氣的に統御するボンディング制御部40とを有している。

【0015】前記電子部品3は、図3に示すように、外形寸法が、例えば縦2.0mm、横2.0mm、厚さ0.4mmであり、一方の主面には、例えば16個のアルミニウム製の電極10が、スパッタ法により成膜されている。これらの電極10の形状は、例えば一辺が120 μ mの正方形をなし、厚さは、0.7 μ mである。そうして、各電極10には、直径70 μ m及び高さ30 μ mの金パンプ11が形成されている。

【0016】一方、セラミック基板1は、外形寸法が、一辺が例えば3.0mmの正方形をなし、その厚さは、例えば0.5mmである。そして、このセラミック基板1上には、前記金パンプ11が接続される電極12が形成されている(図3参照)。この電極12は、タングステン(W)/ニッケル(Ni)/金(Au)の層状構造をなしていて、最上層の金属は、無電解めっき法にて0.4 μ mの厚さに形成されている。

【0017】しかして、ボンディング・ステージ2には、例えばニクロム線などの加熱手段13が内設され、例えばステンレス鋼性の板状固定治具14を介して固定されているセラミック基板1を例えば200℃前後に加熱するように設定されている。この加熱手段13は、前記ボンディング制御部40により温度制御されるように設けられている。

【0018】一方、ボンディング・ツール4は、例えばタングステンカーバイト製であって、電子部品3を直接保持する円板状の保持部15と、この保持部15を支持する棒状の支持部16とからなっている。前記保持部15は、主面の直径が例えば3mmの円形をなし、且つ、厚さは例えば5mmである。そして、保持部15の中央部には、内径が例えば0.8mmの吸引孔17が穿設されている。また、前記支持部16は、外径が例えば3mmの管状体であり、内孔18は、前記吸引孔17に連通している。

【0019】さらに、ボンディング・ツール4の遊端部には、可撓性の案内管19の一端部が外嵌されている。そして、案内管19の他端部は、前記真空源7に接続されている。

【0020】そして、ボンディング・ツール4の中途部には、第1超音波印加部8をなす第1の超音波ホーン20の先端部が、ボンディング・ツール4の全ボンディング・ツール4の全周を圍繞するように嵌合されている。この第1の超音波ホーン20は、第1の超音波発振器20aに電氣的に連結されている。さらに、第1の超音波ホーン20の後端部は、昇降駆動部6に支持されている。この昇降駆動部6は、柱状をなす本体部21と、この本体部21に上下方向に滑動自在に取付けられたステ

ージ22と、このステージ22に固定され先端部が前記第1の超音波ホーン20の後端部に連結されたL字状の取付治具23とを有している。なお、超音波ホーン20の取付治具23が連結されている部位は、他部よりも大径になっている。

【0021】さらに、第2超音波印加部9は、第1の超音波ホーン20の軸線に直交する方向に沿って一對の超音波振動子24がボンディング・ステージ2に当接し、且つ、これら一對の超音波振動子24が、ボンディング・ステージ2とXYテーブル2bとの間に挟持されている。そして、これら一對の超音波振動子24は、第2の超音波発振器24aに電気的に連結されている。

【0022】さらに、ボンディング・ステージ2とXYテーブル2bとは、セラミック基板1の位置決めを行う位置決め部51を構成している。なお、図2に示すように、ボンディング・ステージ2は、XYテーブル2bに介挿体26a(超音波振動子24ではない)によっても連結されている。

【0023】しかして、第1超音波印加部8及び第2超音波印加部9の超音波印加方向は、図4の矢印51、52に示すように、互いに直交するように設定されている。つぎに、上記構成のボンディング装置の作動について説明する。

【0024】まず、ボンディング制御部40からの制御信号SAに基づき真空源7を起動し、ボンディング・ツール4の保持部15に電子部品3を吸着させる。そして、ボンディング・ステージ2上にセラミック基板1を載置し、固定治具14を介して固定する。一方、ボンディング制御部40からの制御信号SBに基づき加熱手段13に通電することにより、ボンディング・ステージ2を200℃前後に加熱する。つぎに、ボンディング制御部40からの制御信号SCに基づき昇降駆動部6を起動し、ボンディング・ツール4をボンディング・ステージ2上に載置されたセラミック基板1に対して下降させ、ボンディング・ツール4に吸着されている電子部品3をセラミック基板1の所定の接続位置に当接させる。その結果、電子部品3の金バンプ11が対応する電極12に押圧される。なお、電子部品3とセラミック基板1との位置決めは、図示せぬ撮像装置を用いてボンディング制御部40から印加された制御信号SPによりXYテーブル2bを作動させることにより行う。

【0025】この金バンプ11の電極12への当接直前に、第1の超音波発振器20a及び第2の超音波発振器24aのそれぞれに、ボンディング制御部40から制御信号SD、SEが印加され、第1の超音波発振器20a及び第2の超音波発振器24aを、それぞれ矢印51、52方向に、振動数例えば60Hz～110Hzで400m秒間程度振動させる(図4参照)。このときの出力は、例えば1.5Wが好ましい。

【0026】しかして、上記のような200℃前後に加

熱されている金バンプ11と電極12との当接部位に互いに直交する2方向の超音波振動が印加され、金バンプ11と電極12との間に介在している酸化膜が満遍なく除去される結果、両者は強固に結合する。このようなボンディングが終了すると、真空源7による電子部品3を吸着を解除するとともに、ボンディング制御部40から制御信号SCを昇降駆動部6に印加して、ボンディング・ツール4を上昇させる。

【0027】かくして、ボンディングされたセラミック基板1と電子部品3の接合強度を調べるため、図5に示すシェア・ツールを水平(矢印53)方向に動かすことによりせん断強度を測定したところ、100gfと十分な接合強度がえられていた。

【0028】一方、圧着バンプ径を顕微鏡により測定したところ、金バンプ11は、図6に示すように、ほぼ円形を保ちながら変形していた。すなわち、金バンプ11の変形後の圧着径は100μmであり、一辺が120μmの正方形をなすパッド電極12への対応は十分である。なお、図6において、想像線にて示した円形は、ボンディング前のバンプ形状である。

【0029】これに対して、従来の超音波振動方向が一方のみで同一の接合強度を得る場合は、2.0Wの超音波出力で500m秒間印加する必要があるばかりか、圧着後の金バンプ11の形状は、長径が例えば120μmの楕円形となる(図7参照)。このような場合、一辺が120μmの正方形をなすパッド電極12への対応は困難である。

【0030】なお、上記実施例においては、超音波の印加方向は、互いに直交する2方向であるが、これ以上でもよい。たとえば、3方向にする場合は、前記介挿体26aも超音波振動子とし、且つ、ボンディング・ツール4側を含む超音波印加方向が互いに120度となるように、金バンプ11と電極12に超音波を印加するようにしても前記実施例と同一の作用効果を奏することが可能である。

【0031】また、前記実施例においては、金バンプ11の電極12への当接直前に超音波を印加するようにしているが、超音波の印加時点は、良好な接合を得ることができる前提条件を満足する限り時期に制約されない。

【0032】また、ボンディング・ツール4に圧力センサを組み込み、この圧力センサにより検出された金バンプ11の電極12に対する加圧荷重が例えば1kgfに達したと同時に超音波振動を印加するようにしてもよい。

【0033】さらに、上記実施例においては、電子部品のバンプとして、金バンプを用いているが、熱圧着時に溶融しないものであれば、例えばNi(ニッケル)バンプなどを用いてもよい。さらに、本発明は、SAWの製造に限定することなく、一般の半導体装置の製造に拡大適用が可能である。

【0034】

10

20

30

40

50

【発明の効果】本発明は、電子部品のパンプ電極を基板に対して熱圧着することにより接続するに際して、超音波振動を前記基板の主面に沿う複数のほぼ等配された方向に印加するようにしたので、十分な接合強度を得ることができることはもとより、圧着パンプ形状をほぼ円形に保つことができるので、対応するパッド電極へはみ出すことなく接合することが可能となる。

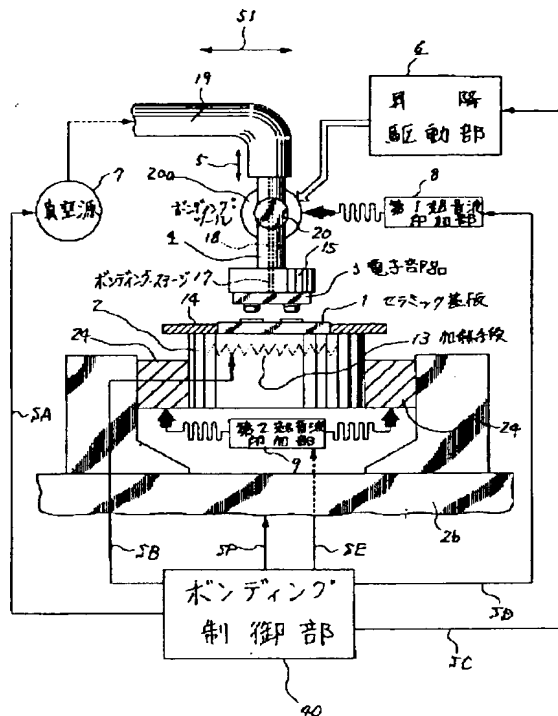
【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施形態のボンディング装置の正面図である。

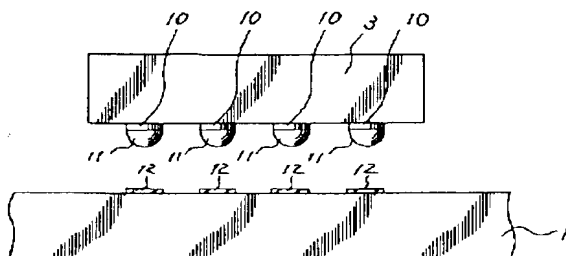
【図2】図1のボンディング装置の側面図である。

【図3】本発明の一実施形態におけるボンディング対象の拡大説明図である。

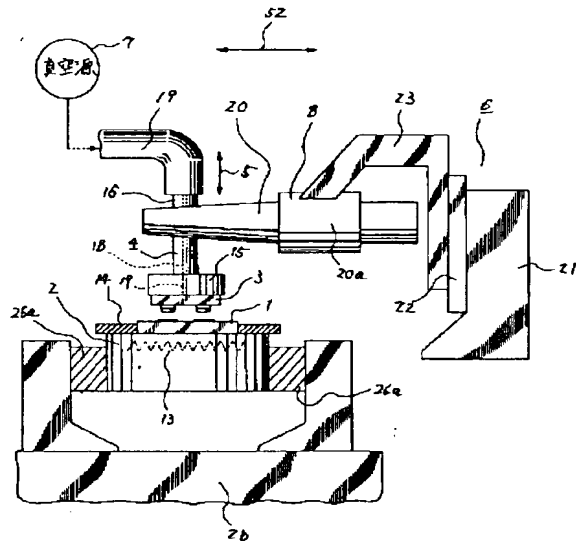
【図1】



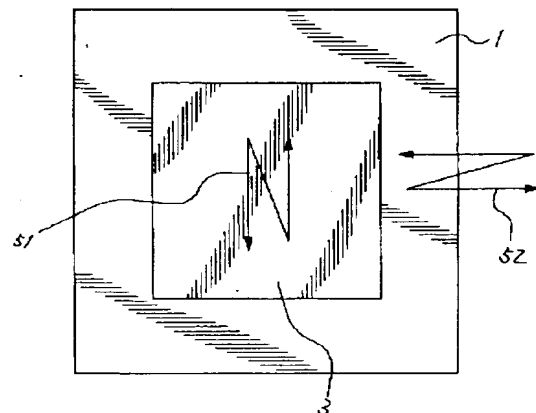
【図3】



【図2】



【図4】



【図4】本発明の一実施形態のボンディング方法を説明するための説明図である。

【図5】本発明の一実施形態のボンディング方法の効果を示す説明図である。

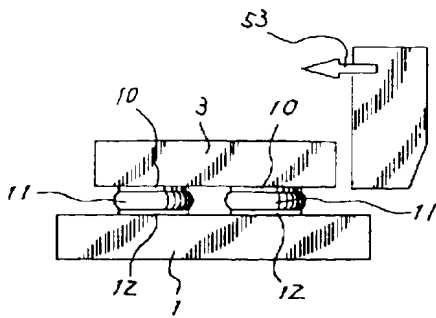
【図6】本発明の一実施形態のボンディング方法の作用を示す説明図である。

【図7】従来技術を示す電子部品の下面図である。

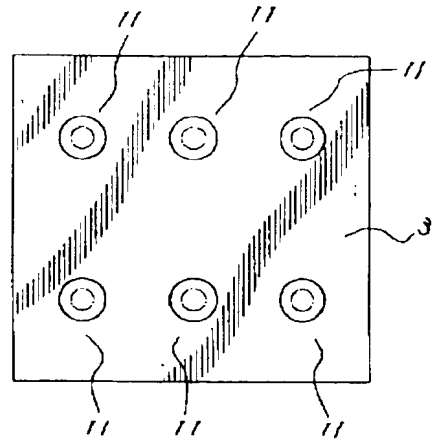
【符号の説明】

1：セラミック基板，2：ボンディング・ステージ（基板保持手段），3：電子部品，4：ボンディング・ツール，6：昇降駆動部（圧着手段），8：第1超音波印加部，9：第2超音波印加部。

【図 5】



【図 6】



【図 7】

